

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-233726

(43)Date of publication of application : 05.09.1997

(51)Int.Cl.

H02J 7/04

H01M 10/44

H02J 7/10

(21)Application number : 08-042638

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 29.02.1996

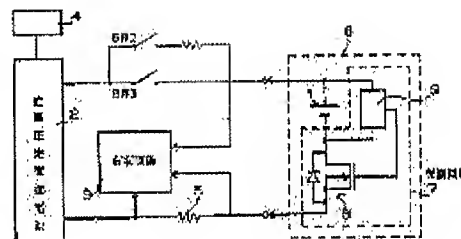
(72)Inventor : HAGINO TOMOHISA

(54) PULSE CHARGING METHOD OF SECONDARY BATTERY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable pulse charging with a simple charging circuit, by surely detecting the full charge of a secondary battery.

SOLUTION: In this method, a secondary battery 1 is charged by repeating charge and pause. While charge pauses, the open voltage of the battery is detected. When the detected open voltage decreases to be lower than a set voltage, charge is begun again. When the period of pause of charge becomes longer than a set period, it is judged that the secondary battery 1 is fully charged, and charge is finished. Further when the pause period for pausing the charge is longer than the set period, the open voltage is compared with the lowest voltage. When the open voltage of the battery is higher than the lowest voltage, and the pause period is longer than the set period, it is judged that the secondary battery 1 is fully charged. When the open voltage of the battery is lower than the lowest voltage, it is judged that the secondary battery 1 has been eliminated, even if the pause period is longer than the set period.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-233726

(43)公開日 平成9年(1997)9月5日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 J	7/04		H 0 2 J 7/04	F
H 0 1 M	10/44		H 0 1 M 10/44	A
H 0 2 J	7/10		H 0 2 J 7/10	F

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平8-42638

(22)出願日 平成8年(1996)2月29日

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 萩野 智久

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

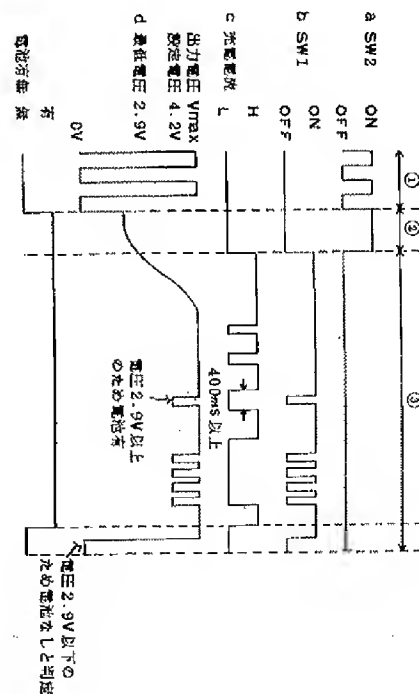
(74)代理人 弁理士 豊栖 康弘

(54)【発明の名称】 二次電池のパルス充電方法

(57)【要約】

【課題】 二次電池の満充電を確実に検出して、簡単な充電回路でパルス充電する。

【解決手段】 二次電池のパルス充電方法は、充電と休止とを繰り返して二次電池1を充電する。充電を休止するときに電池の開放電圧を検出し、検出した開放電圧が設定電圧以下に低下すると充電を再開する。充電を休止する時間が設定時間よりも長くなると、二次電池1が満充電されたとして充電を終了する。さらに、充電を休止するときの休止時間が設定時間よりも長いときに、電池の開放電圧を最低電圧に比較する。電池の開放電圧が最低電圧よりも高く、休止時間が設定時間よりも長いときは二次電池1が満充電されたと判定し、休止時間が設定時間よりも長くても、電池の開放電圧が最低電圧よりも低いときは、二次電池1が除去されたと判定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 充電と休止とを繰り返して二次電池(1)をパルス充電する充電方法であって、充電を休止するときに電池の開放電圧を検出し、検出した開放電圧が設定電圧以下に低下すると充電を再開し、充電を休止する時間が設定時間よりも長くなると、二次電池(1)が満充電されたとして充電を終了する二次電池のパルス充電方法において、

充電を休止するときの休止時間が設定時間よりも長いときに、電池の開放電圧を最低電圧に比較し、電池の開放電圧が最低電圧よりも高く、休止時間が設定時間よりも長いときは二次電池(1)が満充電されたと判定し、休止時間が設定時間よりも長くても、電池の開放電圧が最低電圧よりも低いときは、二次電池(1)が除去されたと判定することを特徴とする二次電池のパルス充電方法。

【請求項2】 二次電池(1)の保護回路(7)が、電池の開放電圧により充電と休止とを繰り返すスイッチング動作をする請求項1に記載される二次電池のパルス充電方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主として二次電池をパルス充電する充電方法に関し、とくに、二次電池の満充電を確実に検出できる充電方法に関する。

【0002】

【従来の技術】リチウムイオン二次電池は極めて優れた二次電池である。それは、体積や重量に対する充電容量が極めて大きいからである。リチウムイオン二次電池は、定電流充電した後に定電圧充電するのが一般的な充電方法である。この充電方法は、電池電圧が設定電圧（例えば、4.20V）になるまで定電流充電し、電圧が設定電圧に到達した後は、電池電圧が設定電圧を越えて上昇しないように、設定電圧による定電圧充電に切り換えるものである。この充電方法は、定電流充電する充電電流を大きくすることにより、満充電する時間を短くすることができる。しかしながら、充電電流を余りに大きくすると、電池性能が低下する恐れがある。従って、最大充電電流は、電池性能を低下させないような値に制限される。

【0003】一方、特開平2-119539号公報に記載された充電方法は、定電流充電するときの電池の最終電圧を、その後に定電圧充電するときの設定電圧（4.20V）よりも高い電圧（例えば、4.40V）とすることによって、二次電池を満充電する時間を短くしている。この充電方法は、最初に最終電圧を高くして定電流充電するので、定電流充電時の充電量を多くして、トータルの充電時間を短くすることができる。さらに、この充電方法は、定電流充電するときの最終電圧を高くする程、充電時間を短くできる。しかしながら、定電流充電するときの設定電圧を高くすると、リチウムイオン二次

電池の電池性能を低下させる弊害がある。

【0004】この弊害を解消することを目的として、充電と休止とを繰り返すパルス充電によって、電池性能の低下を防止して充電時間を短縮する技術が開発されている（特開平6-118474号公報）。この充電方法は、充電を開始した最初は、電池電圧が第1の電圧（例えば、4.40V）に上昇するまで定電流充電し、その後、第1の電圧での定電圧充電と充電休止とを繰り返すパルス充電を行うものである。パルス充電後は、第1の電圧より低い第2の電圧（4.20V）で定電圧充電して満充電する。

【0005】この充電方法は、パルス充電する工程において、二次電池の満充電電圧より高い第1の電圧での充電を行うが、充電と休止とを繰り返すので、電池性能の低下を防止できる。また、第2の電圧より高い第1の電圧による充電を行うので、充電時間を短くできる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この充電方法は、充電を開始した最初に定電流充電し、その後パルス充電し、最後に定電圧充電して電池を満充電するため、充電回路が複雑になる欠点がある。この欠点を解消するために、本願出願人は、充電と休止とを繰り返して二次電池をパルス充電する方法であって、二次電池の充電を休止させるときに電池電圧を検出し、電池電圧が設定電圧に低下するまでは、充電を休止し、電池電圧が設定電圧よりも低下すると、充電を再開するパルス充電方法を開発した（特願平7-92470号）。この充電方法は、図1に示すように、電池電圧と充電電流が変化して、二次電池が満充電に近付くにしたがって、休止時間が長くなる。満充電に近付いた二次電池は、電池電圧が低下するのが遅くなるからである。したがって、電池の休止時間検出して満充電を検出することができる。

【0007】この充電方法は、簡単な充電回路で二次電池を充電できる特長がある。しかしながら、充電している途中に二次電池が外されると、二次電池が満充電された間違って検出される欠点がある。それは、充電している二次電池が外されると、二次電池の充電電流が0となり、充電を休止する時間が設定時間よりも長くなるからである。

【0008】本発明は、この欠点を解決することを目的に開発されたものである。本発明の重要な目的は、二次電池の満充電を確実に検出して簡単な充電回路でパルス充電できる二次電池のパルス充電方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明のパルス充電方法は、充電と休止とを繰り返して二次電池1を充電する。充電を休止して充電電流が0となるとときに、電池の開放電圧を検出する。電池の開放電圧は、電池を充電電源から切り離して検出する。検出した開放電圧を設定電圧に

比較し、設定電圧よりも低下すると充電を再開する。充電電流が0となる休止時間、いいかえると、充電を休止してから電池の開放電圧が設定電圧に低下するまでの時間が、設定時間よりも長くなると、二次電池1は満充電されたと判定される。満充電された二次電池1は、充電を休止するときに、電池電圧が設定電圧まで低下するのに時間がかかるからである。

【0010】さらに、本発明の二次電池のパルス充電方法は、充電を休止して充電電流が0となる休止時間が設定時間よりも長いときに、検出した電池の開放電圧を最低電圧に比較する。電池の開放電圧が最低電圧よりも高く、休止時間が設定時間よりも長いときに二次電池1が満充電されたと判定する。休止時間が設定時間よりも長くても、検出した電池の開放電圧が最低電圧よりも低いときは、二次電池が除去されたと判定して満充電されたと判定しない。

【0011】本発明のパルス充電方法は、休止時間が設定時間よりも長いときに、電池の開放電圧を最低電圧に比較する。最低電圧は、設定電圧よりも低く設定され、電池が装着されているかどうかを検出する。二次電池1が満充電されると、電池の開放電圧が低下するのが遅くなるので、休止時間が設定時間よりも長くなる。ただ、満充電された二次電池1が充電器から外されても、充電電流が0となって充電は休止される。このため、二次電池1が外されても、休止時間は設定時間よりも長くなる。本発明の充電方法は、休止時間が設定時間よりも長いとき、電池の開放電圧を最低電圧に比較して、電池が満充電されたのか、あるいは、外されたのかを識別する。二次電池1が外されると、電池電圧が0Vとなるので、最低電圧よりも低くなる。このように、本発明の充電方法は、下記の 1 と のふたつの条件を満足するときに、二次電池1が満充電されたと判定する。すなわち、
休止時間が設定時間よりも長く、

電池の開放電圧が最低電圧よりも高いとき
に限って、二次電池1が満充電されたと判定する。休止時間が長くても、電池の開放電圧が最低電圧よりも低いときは、二次電池1が外されたと判定して、満充電された状態と区別する。

【0012】さらに、本発明の請求項2に記載するパルス充電方法は、二次電池1の保護回路7を、充電と休止とを切り換えるスイッチに使用する。二次電池1の保護回路7は、たとえば、決められた短時間に、二次電池1をパルス充電し、その後に充電を休止する。保護回路7は、充電を休止するときに電池の開放電圧を検出して、開放電圧を設定電圧に比較する。開放電圧が設定電圧よりも低くなると、再びパルス充電する。この状態を繰り返して二次電池1をパルス充電する。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施例は、本発明

の技術思想を具体化するためのパルス充電方法を例示するものであって、本発明はパルス充電方法を下記のものに特定しない。

【0014】さらに、この明細書は、特許請求の範囲を理解しやすいように、実施例に示される部材に対応する番号を、「特許請求の範囲の欄」、および「課題を解決するための手段の欄」に示される部材に付記している。ただ、特許請求の範囲に示される部材を、実施例の部材に特定するものでは決していない。

10 【0015】本発明のパルス充電方法に使用する充電回路と二次電池1を図2に示す。この充電回路は、リチウムイオン二次電池の充電回路を示す。この充電回路は、入力される商用電源を、二次電池1であるリチウムイオン二次電池の充電に適した電圧と電流を出力する定電圧定電流電源2と、この定電圧定電流電源2の出力側に互いに並列に接続された急速充電スイッチSW1と、トリクル充電スイッチSW2と、急速充電スイッチSW1およびトリクル充電スイッチSW2を制御する制御回路3と、二次電池1の満充電を表示する満充電表示回路4
20 と、二次電池1の充電電流を検出する電流検出抵抗5とを備える。

【0016】定電圧定電流電源2は、たとえば、安定化して出力する電圧を4.3V/セルに設定する。出力電流は、たとえば、1~2Cで充電できる電流値に設定される。トリクル充電スイッチSW2は、二次電池1をトリクル充電するときにオン、その他のときにオフに切り換えられる。急速充電スイッチSW1は、二次電池1を急速充電するときにオン、その他のときにオフに切り換えられる。

30 【0017】制御回路3は、二次電池1の充電電流と開放電圧を検出して、トリクル充電スイッチSW2と急速充電スイッチSW1をオンオフに制御する。

【0018】二次電池1を内蔵するパック電池6は保護回路7を内蔵している。保護回路7は、二次電池1の電圧を検出して、二次電池1の電圧が設定電圧よりも高くなると充電を休止させる。保護回路7は、二次電池1と直列に接続されたスイッチング素子8のFETと、電池の電圧を検出してスイッチング素子8をオンオフに制御する電圧検出回路9とを備える。

40 【0019】電圧検出回路9は、電池電圧が設定電圧を越えると、FETをオフに切り換える。ただ、電圧検出回路9は、電池電圧が設定電圧を越えても直ちにFETをオフに切り換えない。電池電圧が設定電圧を越えて一定時間経過すると、FETをオフに切り換える。電池電圧が設定電圧を越えて、FETがオフになるまでの短い時間、二次電池1はパルス充電される。二次電池1がパルス充電される時間は、FETがオフに切り換えられる時間で調整される。FETがオフになると、二次電池1は充電されなくなると、電池の開放電圧は次第に低下する。電圧検出回路9は、低下する電池の開放電圧を検出
50

して、開放電圧が設定電圧以下になると、再びFETをオンにして二次電池1をパルス充電する。この充電が繰り返されて、二次電池1はパルス充電される。

【0020】図2に示す充電回路は、二次電池1の保護回路7をパルス充電の制御回路3に併用する。このため、充電回路は、二次電池1をパルス充電するための回路を必要とせず、簡単な回路にできる。ただ、本発明のパルス充電方法は、パルス充電させる回路を充電回路に装備する回路で二次電池を充電することもできる。

【0021】図2に示す充電回路は、図3に示すタイミングチャートで、二次電池1を充電する。この図は、上から順番に、

- a トリクル充電スイッチのオンオフ
- b 急速充電スイッチのオンオフ
- c 充電電流のレベル
- d 定電圧定電流電源の出力端子の電圧を示している。

【0022】図4は、図2に示す充電回路が、図3のタイミングチャートで二次電池1を充電するフローチャートを示す。図4のフローチャートにおいて、～の工程は、図3の～のタイミングを示している。図4のフローチャートは、下記の工程で二次電池1を満充電する。

【0023】のステップ

このステップにおいて、急速充電スイッチSW1はオフ、トリクル充電スイッチSW2は、一定の周期でオンオフされる(S1)。制御回路3は、急速充電スイッチSW1とトリクル充電スイッチSW2をオフとする状態で、電池の開放電圧を検出し、検出した開放電圧から電池の有無を検出する(S2)。二次電池1が接続されていると、電池の開放電圧は0Vとならない。二次電池が接続されていないと、開放電圧はほぼ0Vとなる。電池が装着されるまで、このステップ(S1、S2)をループする。

【0024】のステップ

このステップにおいて、二次電池1は予備充電され、不良電池が識別される。このステップにおいて、急速充電スイッチSW1はオフ、トリクル充電スイッチSW2はオンとなる(S3)。二次電池1がトリクル充電されて、電池の電圧が検出され、検出された電圧が最低電圧に比較される(S4)。最低電圧は、たとえば2.9Vに設定される。電池電圧は、二次電池1をトリクル充電する状態で検出される。電池電圧が最低電圧である2.9Vよりも高くなると次のステップに進む。トリクル充電して150分経過しても、電池電圧が最低電圧である2.9V以上に上昇しない電池は、不良電池と判定される(S5)。不良電池と判定されると、トリクル充電スイッチSW2と急速充電スイッチSW1はオフになって、充電は終了する(S15)。トリクル充電しても電池電圧が2.9V以上にならない電池は、たとえば、内

部ショートした不良電池である。

【0025】のステップ

このステップにおいて、二次電池1はパルス充電される。トリクル充電スイッチSW2はオフ、急速充電スイッチSW1はオンに制御される(S6)。急速充電スイッチSW1がオンになると、電池電圧は設定電圧よりも高くなる。定電圧定電流電源2の出力電圧が設定電圧よりも高いからである。定電圧定電流電源2の出力電圧は、たとえば4.3Vに、電池の設定電圧は例えば4.2Vに設定される。電池電圧が設定電圧よりも高くなると、保護回路7の電圧検出回路9はこのことを検出し、一定時間後にスイッチング素子8であるFETをオフに切り換える。FETがオフになると、電池の充電が休止され、電池の開放電圧は次第に低下する。電池の開放電圧が設定電圧よりも低くなると、電圧検出回路9はFETをオンに切り換える。その後、この状態が繰り返されて、二次電池1はパルス充電される。

【0026】保護回路7のFETがオンオフされて、二次電池1がパルス充電されるとき、制御回路3は、パルス充電のトータル時間をあらかじめ設定されている設定時間に比較する(S7)。タイマーの設定時間を経過すると、急速充電スイッチSW1とトリクル充電スイッチSW2の両方をオフにして充電を終了させる(S15)。

【0027】さらに、制御回路3は400ミリ秒の間に16回充電電流を検出し(S8)、検出した全ての電流値が"L"であるかどうかを判定する(S9)。充電電流の"L"と"H"の識別は、たとえば、充電電流が300mAよりも大きいと"H"、小さいと"L"とする。"L"と"H"を識別する電流のしきい値は、二次電池1の容量を考慮して最適値に設定する。16回の充電電流がすべて"L"となるまで、このステップをループする(S8、S9)。16回の充電電流のすべてが"L"でないときは、カウンターのカウント値を0にリセットして(S10)、このステップをループする。

【0028】16回検出した充電電流がすべて"L"であると、急速充電スイッチSW1を一次的にオフにして、電池の開放電圧を検出する。開放電圧を最低電圧(2.9V)に比較する(S11)。電池の開放電圧が2.9Vよりも高いときは、急速充電スイッチSW1をオンにして、カウンターのカウント値に1をプラスする(S12)。開放電圧が2.9Vより低いときは、電池がないと判定して、急速充電スイッチSW1とトリクル充電スイッチSW2をオフに保持して、充電を終了させる(S15)。

【0029】カウンターのカウント値が4かどうかを判定する(S13)。400ミリ秒の間に16回検出して全ての電流値が"L"となる回数が4回になると、二次電池1が満充電されたとして満充電を表示する(S14)。

【0030】満充電されると、さらにS6のステップにジャンプし、タイマーの経過時間を経過すると、S15にジャンプして充電を終了する。

【0031】以上の充電方法は、一定の周期で電池の充電電流を検出して、休止時間が設定時間よりも長いかどうかを検出している。本発明のパルス充電方法は、休止時間を検出して設定時間に比較する方法を前記の方法に特定しない。たとえば、充電電流が“1”になるとカウントを開始し、充電電流が“11”になるとカウントを停止してカウント値をリセットするタイマーを使用して、

10 休止時間を設定時間に比較することもできる。このタイマーを使用する方法は、タイマーのカウント値が設定値になると、信号を出力して休止時間が設定時間になったことを検出する。

【0032】以上のパルス充電方法は、二次電池をリチウムイオン二次電池とする実施例を詳述した。ただ、本発明の充電方法は、パルス充電する二次電池をリチウムイオン二次電池に特定せず、たとえば、ニッケルカドミウム電池やニッケル水素電池等のパルス充電にも利用できる。

【0033】

【発明の効果】本発明の充電方法は、二次電池をパルス充電するので、簡単な回路で充電でき、しかも、電池の満充電を正確に判定できる特長がある。それは、本発明の充電方法が、充電を休止するときの休止時間が設定時間よりも長いときに、電池の開放電圧を最低電圧に比較し、電池の開放電圧が最低電圧よりも高く、休止時間が設定時間よりも長いとき二次電池が満充電されたと判定するからである。電池をパルス充電する方法であって、充電を停止した後、電池の開放電圧が設定電圧に低下するまで、充電を休止させる方法は、休止時間の長さを検出して、満充電されたことを検出できる。満充電されると充電の休止時間が長くなるからである。ただ、この方法は、満充電されない電池が充電器から外される

と、満充電と間違えて判定される欠点がある。本発明は、休止時間に加えて、電池の開放電圧を検出して、開放電圧を最低電圧に比較するので、電池が外された充電を満充電と間違えることがない。

【0034】さらに、本発明のパルス充電方法は、二次電池の保護回路を、パルス充電のスイッチングに併用するので、さらに充電回路を簡素化できる特長がある。それは、充電回路に、パルス充電させるためのスイッチング回路を必要としないからである。好都合なことに、リチウムイオン二次電池は、ほとんど例外なく過充電を防止するために保護回路を内蔵している。このため、本発明のパルス充電方法は、リチウムイオン二次電池に最適な充電方法である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明者が先に開発したパルス充電方法の電池電圧と充電電流の特性を示すグラフ

【図2】本発明の実施例のパルス充電方法に使用する充電回路の回路図

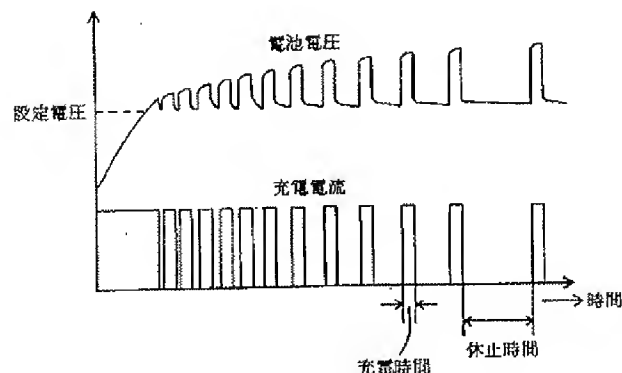
20 【図3】本発明の実施例に係る充電回路のタイミングチャート図

【図4】本発明の実施例に係る充電回路が二次電池を充電するフローチャート図

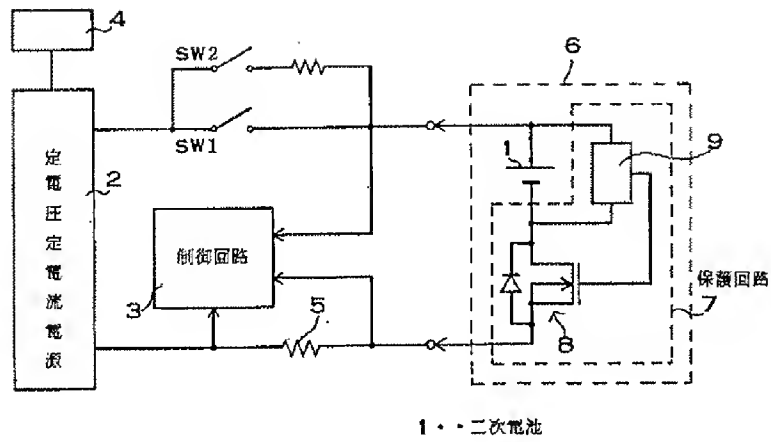
【符号の説明】

- 1…二次電池
- 2…定電圧定電流電源
- 3…制御回路
- 4…満充電表示回路
- 5…電流検出抵抗
- 6…バック電池
- 7…保護回路
- 8…スイッチング素子
- 9…電圧検出回路
- SW1…急速充電スイッチ
- SW2…トリクル充電スイッチ

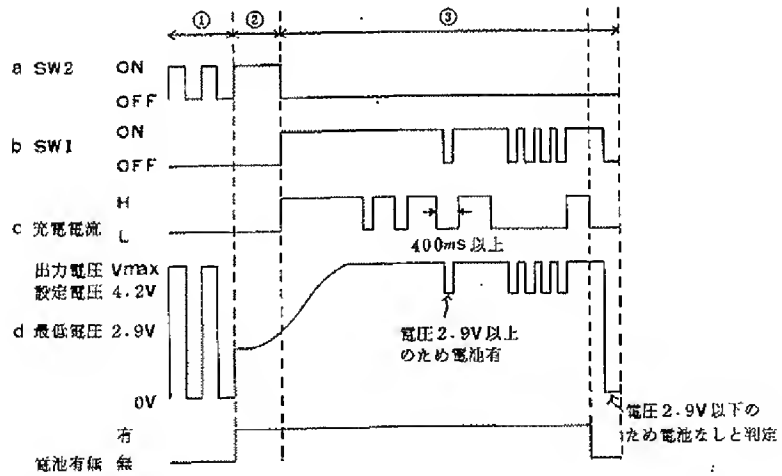
【図1】



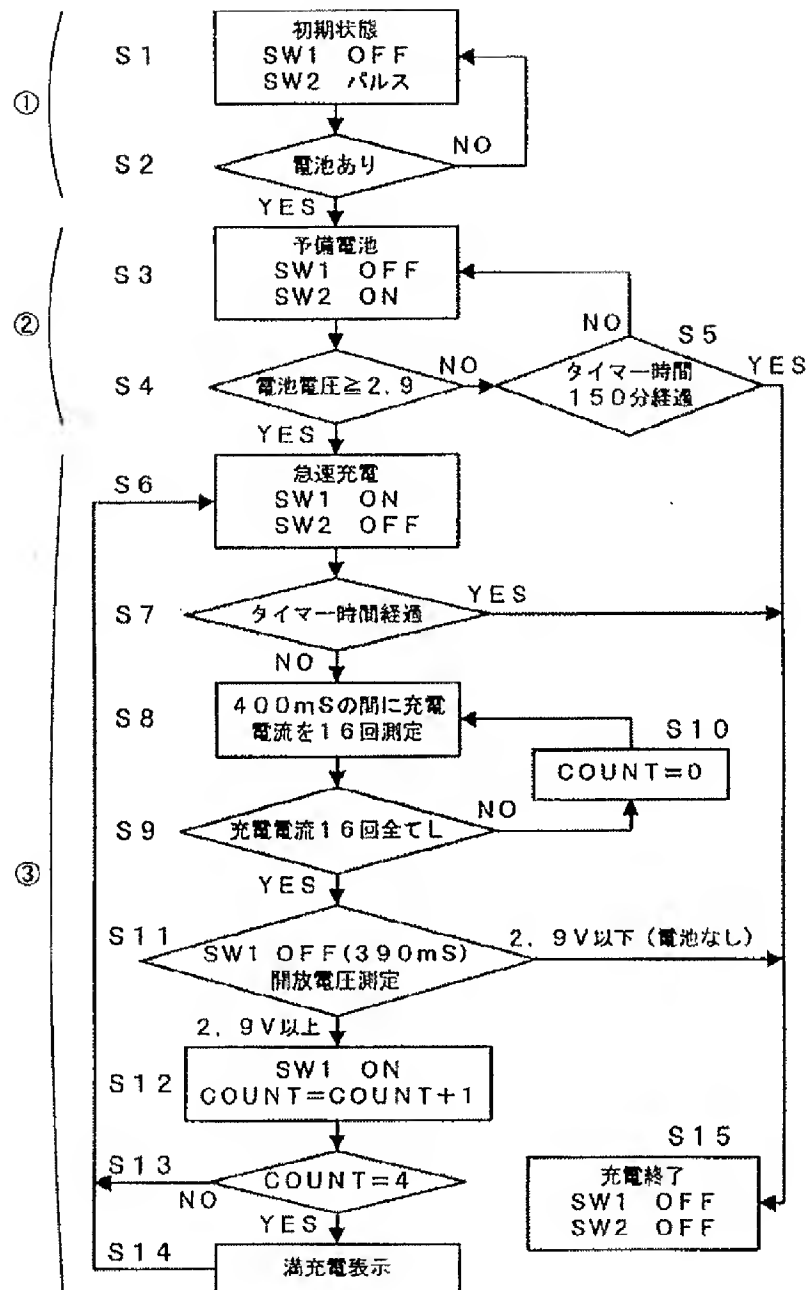
【図2】



【図3】



【図4】



【手続補正書】

【提出日】平成9年3月28日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正内容】

【0004】この弊害を解消することを目的として、充

電と休止とを繰り返すパルス充電によって、電池性能の低下を防止して充電時間を短縮する技術が開発されている（特開平6-113474号公報）。この充電方法は、充電を開始した最初は、電池電圧が第1の電圧（例えば、4.40V）に上昇するまで定電流充電し、その後、第1の電圧での定電圧充電と充電休止とを繰り返すパルス充電を行うものである。パルス充電後は、第1の

電圧より低い第2の電圧(4.20V)で定電圧充電し て満充電する。